

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 780 200

②1 N° d'enregistrement national :

98 07841

⑤1 Int Cl⁶ : H 01 L 23/10

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 22.06.98.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 24.12.99 Bulletin 99/51.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATO-
MIQUE Etablissement de caractère scientifique techni-
que et industriel — FR.

⑦2 Inventeur(s) : MARION FRANCOIS, PORNIN JEAN
LOUIS, MASSIT CLAUDE et CAILLAT PATRICE.

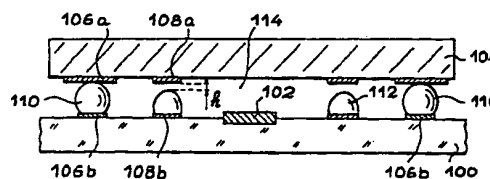
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : BREVATOME.

⑤4 DISPOSITIF ET PROCEDE DE FORMATION D'UN DISPOSITIF PRESENTANT UNE CAVITE A ATMOSPHERE
CONTROLEE.

⑤7 Dispositif comprenant un support (100) et au moins un
capot (104) susceptible d'être scellé au support pour former
avec le support au moins une cavité (114) à atmosphère
contrôlée autour d'au moins un composant (102). Confor-
mément à l'invention, au moins l'un des capot et support est
équipé d'au moins une cale (110) de matériau fusible et d'un
cordon d'étanchéité (112) formé autour du composant, et
avant scellement, la cale de matériau fusible présente une
épaisseur suffisante pour empêcher que le cordon d'étan-
chéité (112) ne vienne en contact à la fois avec le capot et
le support lorsque ceux-ci sont assemblés.

Application notamment à l'encapsulation de compo-
sants électroniques, mécaniques ou électromagnétiques.



FR 2 780 200 - A1



**DISPOSITIF ET PROCEDE DE FORMATION D'UN DISPOSITIF
PRESENTANT UNE CAVITE A ATMOSPHERE CONTROLEE**

Domaine technique

5 La présente invention concerne un procédé d'encapsulation de composants et de formation d'un dispositif présentant un ou plusieurs composants ménagés dans une ou plusieurs cavités à atmosphère contrôlée.

10 On entend par cavité à atmosphère contrôlée aussi bien une cavité dans laquelle on a établi un vide qu'une cavité contenant un gaz de composition et/ou de pression contrôlée.

15 Une telle cavité, définie par exemple par un capot reporté sur un substrat, permet de loger des composants sensibles tels que des composants électroniques, électro-optiques ou des composants de micro-mécanique.

20 En particulier, l'invention trouve des applications pour l'encapsulation hermétique de puces électroniques, de capteurs de pression ou d'accélération, ou encore de capteurs électromagnétiques tels que des capteurs bolométriques.

25 Etat de la technique antérieure

 On connaît différentes techniques permettant de sceller un capot sur un support. On peut citer par exemple les techniques de scellement par verre, de scellement de type métal sur métal ou encore de
30 scellement anodique. Au sujet de ces techniques, bien connues en soi, on peut se reporter aux documents (1), (2) et (3) dont les références sont précisées à la fin de la présente description.

La mise en oeuvre du scellement d'un capot sur un support en vue de former une cavité à atmosphère contrôlée est décrite en référence aux figures 1 à 4.

Une première opération, illustrée à la figure 1, consiste à positionner un capot 10 sur un support 12, tel qu'un substrat, dans une région comportant un composant 14.

On observe que le capot 10 présente une dépression 16, tournée vers le support 12 et destinée à loger le composant 14. La dépression 16 est entourée par une bordure 18.

Un cordon d'étanchéité 20, en un matériau approprié tel qu'un matériau fusible est disposé à la surface du support 12, de façon à entourer le composant 14 et de façon à correspondre à la forme de la bordure 18 du capot 10.

Le positionnement mutuel du capot 10 et du support 12 est réalisé par des moyens d'alignement représentés très schématiquement avec la référence 22. Ces moyens permettent de faire coïncider la dépression 16 du capot avec le composant 14 et de disposer la bordure 18 en face du cordon d'étanchéité 20.

La figure 1 montre que l'ensemble des pièces à assembler, de même que les moyens d'alignement, sont disposés dans une enceinte 24 dans laquelle on établit l'atmosphère contrôlée souhaitée.

L'étape de scellement proprement dite, effectuée après le positionnement du capot, est illustrée à la figure 2.

Comme le montre une flèche, le capot 10 est appliqué sur le support de telle façon que le cordon d'étanchéité relie de façon étanche la bordure 18 à la surface supérieure du substrat 12.

Eventuellement, lorsque le cordon est en un matériau fusible, l'ensemble du support et du capot peut être porté à une température suffisante pour faire fondre le matériau fusible.

5 Le chauffage du capot et du support, qui a toujours lieu dans l'enceinte 24 à atmosphère contrôlée, est mis en oeuvre, par exemple, au moyen d'une sole chauffante 28 sur laquelle repose le support 12.

10 La figure 3 montre à titre d'exemple un support 12 sur lequel sont reportés trois capots 10a, 10b, 10c.

 La référence 10a désigne un premier capot déjà scellé sur le support 12. La référence 10b désigne un deuxième capot appliqué contre le support 2, en phase
15 de scellement.

 Enfin, un troisième capot 10c qui n'est pas encore appliqué sur le support est positionné au-dessus d'un composant 14.

 On constate que le positionnement des capots et
20 leur scellement a lieu de façon successive. De plus, comme dans l'exemple de la figure 1, les moyens 22 d'alignement des capots, bien que volumineux et encombrants, doivent être logés dans l'enceinte 24 à atmosphère contrôlée.

25 Le procédé décrit en référence à la figure 3 pose donc des problèmes de logement des moyens d'alignement et s'avère peu adapté à la mise en place d'un nombre important de capots sur un support.

 Il convient de préciser qu'il n'est pas
30 possible avec l'équipement de la figure 3 d'aligner et de déposer sur le support l'ensemble des capots hors de l'enceinte 24, et de réaliser ensuite l'opération de scellement ou de soudure sous atmosphère contrôlée. En

effet, lorsque le capot est préalablement déposé sur le support, le passage de gaz entre le capot et le support est entravé et il n'est plus possible de contrôler avec précision l'atmosphère qui s'établit dans la cavité formée par le capot et par le support. Ceci est particulièrement le cas lorsque la cavité doit être mise sous vide.

Une solution partielle aux problèmes mentionnés ci-dessus est apportée par un système de report de capots tel qu'illustré par la figure 4.

Ce système fait appel à une pièce de maintien intermédiaire 26 sur laquelle sont reportés les capots 10a, 10b, 10c par leur face qui ne vient pas en contact avec le support final 12.

La pièce intermédiaire 26, équipée des capots est introduite avec le support 12 dans une enceinte à atmosphère contrôlée et le scellement ou la bordure des capots peut avoir lieu de façon collective.

Le procédé de la figure 4 nécessite cependant des moyens d'alignement 22 de la pièce intermédiaire 24 avec le support. De plus, la pièce intermédiaire doit être éliminée après le report des capots.

Une autre solution partielle au problème d'encapsulation d'une pluralité de composants, consiste à ne reporter sur le support qu'un unique capot, suffisamment grand pour recouvrir tous les composants et de découper ensuite le capot individuellement autour de chaque composant. Cette solution, qui n'est pas représentée sur les figures, nécessite cependant une mise en forme particulière du support et/ou du capot pour former des cavités individuelles autour des composants et fait appel à des opérations de découpage délicates.

Exposé de l'invention

La présente invention a pour but de proposer un procédé d'encapsulation d'un ou de plusieurs composants ne présentant pas les difficultés et contraintes mentionnées ci-dessus.

Le procédé est destiné à encapsuler des composants qui peuvent être soit rapportés au préalable sur un substrat, soit directement intégrés dans le substrat (puces électroniques, capteurs intégrés, ...)

Un but de l'invention est en particulier de proposer un tel procédé qui puisse être mis en oeuvre dans une enceinte à atmosphère contrôlée dépourvue de moyens d'alignement de capots sur les composants.

Un autre but est de proposer un tel procédé permettant d'aligner avec précision et de sceller de façon collective un grand nombre de capots au-dessus de composants correspondants.

Pour atteindre ces buts, l'invention a plus précisément pour objet un procédé d'encapsulation sous atmosphère contrôlée d'au moins un composant par scellement d'au moins un capot sur au moins une zone d'un support comprenant le composant. Conformément au procédé de l'invention :

- 25 - on équipe au moins l'un des capot et support de moyens de scellement entourant une zone correspondant audit composant, et d'au moins une cale en un matériau fusible,
- on positionne mutuellement le capot et le substrat de sorte que le capot soit disposé sensiblement en face d'une zone correspondant au composant,
- 30 - on chauffe l'ensemble formé par le capot et le support dans une enceinte à atmosphère contrôlée à

une température suffisante pour faire fondre la cale de matériau fusible.

De plus, on réalise la cale de matériau fusible avec une hauteur initiale avant fusion suffisante pour empêcher les moyens de scellement de relier de façon étanche le capot au support, et de façon à présenter une hauteur après fusion suffisamment faible pour permettre un contact étanche des moyens de scellement à la fois avec le capot et le support.

Grâce aux cales de matériau fusible, il est possible de mettre en place et de positionner les capots sur le support avant d'introduire le support dans l'enceinte à atmosphère contrôlée.

En effet, les cales évitent que l'espace entre le capot et le support ne forment une cavité fermée et isolée avant le scellement final. L'atmosphère contrôlée, telle qu'un vide par exemple, peut donc être établie autour du composant.

Les cales peuvent également être mises à profit comme liaison électrique entre le support et le capot, par exemple pour la transmission de signaux électriques.

Par ailleurs, grâce au procédé de l'invention, le positionnement mutuel du capot et du support qui peut être réalisé sous atmosphère ambiante n'est pas très critique. En effet, le positionnement final et exact du capot peut être obtenu automatiquement par des forces de tension superficielle s'exerçant dans le matériau fusible lorsque celui-ci est fondu.

Le procédé de l'invention peut être mis en oeuvre pour un seul capot mais s'avère particulièrement avantageux lorsqu'un grand nombre de capots doivent être reportés sur un même substrat.

Selon une mise en oeuvre particulière du procédé, les moyens de scellement peuvent comporter un cordon de matériau fusible susceptible de fondre lors du chauffage.

5 Le matériau fusible du cordon est de préférence le même matériau que celui des cales ou un matériau présentant un point de fusion voisin de celui des cales.

10 A titre d'exemple, des matériaux tels que AuSn, SnPb ou CuSn peuvent être sélectionnés. Ces matériaux permettent une hybridation sans flux du capot sur le support.

15 Ainsi, lors du chauffage du capot et du support, le matériau fusible fond et forme un joint étanche entre le capot et le support.

Selon une variante, les moyens de scellement peuvent également comporter un cordon en un autre matériau tel qu'un cordon de colle sérigraphié.

20 Dans le cas où les moyens de scellement comportent un cordon de matériau fusible, ce cordon peut être conçu de façon à présenter une hauteur initiale avant fusion inférieure à la hauteur initiale des cales de matériau fusible et une hauteur après fusion, appelée hauteur d'hybridation, supérieure à la
25 hauteur d'hybridation des cales.

Une telle réalisation est adaptée en particulier lorsque le cordon et les cales sont disposés dans un même plan entre les surfaces en regard du capot et du support.

30 On entend par hauteur d'hybridation d'un élément de matériau fusible la hauteur qu'aurait cet élément entre le capot et le support après avoir été fondu et en l'absence de contraintes extérieures.

Ainsi, la hauteur d'hybridation des cales est définie indépendamment de celle du cordon et réciproquement.

La hauteur d'hybridation des cales ou celle du cordon dépend de la quantité de matériau fusible mis en oeuvre pour la réalisation de ces éléments et de la surface d'adhésion de ces éléments au capot et au support.

A cet égard, on peut équiper le capot et le support, de plages de réception du matériau fusible en un matériau mouillable par le matériau fusible.

Les surfaces des plages de réception peuvent être ajustées en fonction d'une hauteur d'hybridation souhaitée.

L'invention concerne également un dispositif comprenant un support et au moins un capot susceptible d'être scellé au support pour former avec le support au moins une cavité à atmosphère contrôlée autour d'au moins un composant. Conformément à l'invention, au moins l'un des capots et supports est équipé de cales de matériau fusible et d'un cordon d'étanchéité formé autour du composant. De plus, avant scellement, les cales de matériau fusible présentent une épaisseur suffisante pour empêcher que le cordon d'étanchéité ne vienne en contact à la fois avec le capot et le support lorsque ceux-ci sont assemblés.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront mieux de la description qui va suivre, en référence aux figures des dessins annexés. Cette description est donnée à titre purement illustratif et non limitatif.

Brève description des figures

- Les figures 1 et 2, déjà décrites, sont des coupes schématiques simplifiées d'un substrat et d'un capot, illustrant des étapes successives d'un procédé connu d'encapsulation d'un composant.
- 5 - La figure 3, déjà décrite, est une coupe schématique simplifiée d'un substrat et de capots, illustrant une mise en oeuvre du procédé d'encapsulation appliqué à plusieurs composants du
- 10 substrat.
- La figure 4, déjà décrite, est une coupe schématique d'un substrat et d'une pièce de support intermédiaire illustrant un perfectionnement connu du procédé d'encapsulation.
- 15 - La figure 5 est une coupe schématique simplifiée d'un substrat de support et d'un capot illustrant le dispositif, et le procédé d'encapsulation de l'invention.
- La figure 6 est une vue schématique simplifiée d'une face supérieure du substrat du
- 20 support, tournée vers le capot.
- La figure 7 est une coupe schématique simplifiée du substrat et du capot de la figure 5, après scellement.
- 25 - Les figures 8 et 9 sont également des coupes schématiques simplifiées du substrat et du capot et montrent des utilisations possibles de cales de matériau fusible comme liaison électrique.

30 Description détaillée d'un mode de mise en oeuvre de l'invention

La référence 100 de la figure 5 indique un substrat de support, tel que par exemple une plaquette

de matériau semi-conducteur, sur lequel est réalisé un composant 102.

Le composant 102 peut être un circuit électronique, un capteur micromécanique, tel qu'un accéléromètre ou encore l'élément sensible d'un bolomètre, par exemple.

Un capot 104 est destiné à protéger le composant 102 des agressions extérieures et à maintenir le composant dans une atmosphère contrôlée.

Sur la figure 5, le capot 104 est représenté dans un état où il est reporté sur le support 100 de manière à recouvrir le composant 102, mais où il n'est pas encore scellé sur le support.

Le capot est équipé de plages 106a, 108a dont la surface est en un matériau mouillable par un matériau fusible, et qui correspondent à des plages similaires 106b, 108b du support. Les plages 106a, 106b, 108a, 108b sont formées par exemple par photolithographie dans un empilement de couches minces de type titane-nickel-or.

Les plages 106b du support sont, par exemple, sous la forme de pastilles circulaires et sont destinées à accueillir des billes de matériau fusible 110. Les plages 106b présentent par exemple un diamètre de 80 μm pour accueillir des billes d'un diamètre de 140 μm .

La plage 108b du support se présente sous la forme d'une bande qui forme un cadre autour de la zone comprenant le composant 102. Cette bande est destinée à accueillir un cordon 112 de matériau fusible. La bande présente par exemple une largeur de 40 μm pour accueillir un cordon d'une largeur en section de 50 μm .

La forme des plages de matériau mouillable 106b, 108b du support 100 est également visible sur la figure 6 qui montre une face supérieure du support tournée vers le capot.

5 Les plages mouillables 106a et 108a du capot sont de forme similaire et sensiblement superposables aux plages correspondantes 106b et 108b du support. On observe toutefois que les pastilles formant les plages 106a du capot présentent un diamètre supérieur à celui
10 des pastilles formant les plages 106b sur le support. Le rôle du diamètre supérieur des pastilles du capot est expliqué dans la suite du texte.

Dans l'exemple de la figure, les billes de matériau fusible 110 et le cordon 112 sont disposés sur
15 le support. Le matériau fusible peut être un dépôt de soudure AuSn formé à travers un masque, non représenté, selon une technique de sérigraphie, d'évaporation ou de croissance électrolytique, par exemple.

A titre de variante, le cordon et/ou des billes
20 de matériau fusible peuvent également être disposés initialement sur le capot. Dans ce cas toutefois, le diamètre des pastilles de réception des billes sur le capot est de préférence inférieur à celui des pastilles correspondantes du support.

25 La figure 5 montre que le diamètre des billes de matériau fusible 110 est choisi suffisant pour empêcher le cordon d'être en contact avec la plage 108b de matériau mouillable du capot. Les billes 110 forment ainsi des cales de support du capot.

30 Un espacement noté h est ménagé entre le cordon 112 et le capot. Cet espacement permet d'établir une atmosphère contrôlée dans une cavité 114 définie autour du composant par le capot, le support et le cordon.

A titre d'exemple, les billes et le cordon peuvent être conçus pour présenter respectivement des hauteurs initiales avant soudure de 70 μm et 28 μm . L'espacement h est alors de $h=(70-28)=42 \mu\text{m}$.

5 Ainsi le capot peut être mis en place sur le support avant l'introduction de l'ensemble de la structure dans une enceinte à atmosphère contrôlée.

10 La figure 7 montre l'état du dispositif après le scellement du capot sur le substrat. Le scellement est réalisé en portant le matériau fusible à une température supérieure ou égale à sa température de fusion, par exemple de l'ordre de 300°C.

La température de fusion peut encore être réduite en remplaçant AuSn par SnPb.

15 Lorsque les billes 110 fondent sous l'effet de la chaleur, le capot s'affaisse et le joint 112, également fondu, vient se souder sur la plage de matériau mouillable 108a du capot. Ainsi, la cavité 114 est scellée.

20 Les billes 110 viennent également se souder sur les pastilles formant les plages de matériau mouillable 106a du capot. Le diamètre de ces pastilles peut être choisi de telle façon que la hauteur d'hybridation des billes 110 soit inférieure à la hauteur d'hybridation du cordon 112. Ainsi, il est possible de garantir avec
25 une meilleure sécurité l'étanchéité de la cavité 114. Dans l'exemple illustré, le diamètre des pastilles 106a du capot est, à cet effet, choisi supérieur au diamètre des pastilles 106b du support 100.

30 Un effet de tension superficielle dans le matériau fusible fondu permet de parfaire l'alignement du capot par rapport au support. Ainsi, un

positionnement initial du capot rapide et relativement peu précis ($\pm 10 \mu\text{m}$) peut être autorisé.

La description qui précède concerne, à titre d'exemple, le report d'un seul capot au-dessus d'un
5 seul composant.

Toutefois, l'invention s'applique avantageusement au report d'une pluralité de capots de tailles égales ou différentes sur un substrat
10 comprenant une pluralité de composants identiques ou différents. Ces capots peuvent être mis en place et positionnés avant l'introduction du support dans une enceinte à atmosphère contrôlée. L'enceinte peut ainsi être dépourvue de moyens de positionnement et d'alignement des capots.

15 Dans un exemple particulier où le composant est un capteur de bolométrie, le capot peut être en un matériau transparent, notamment au rayonnement infrarouge.

De plus, le procédé de l'invention est adapté
20 au traitement simultané d'une pluralité de substrats.

La figure 8 montre un dispositif semblable au dispositif de la figure 7, dans lequel les cales 110, en un matériau fusible conducteur électrique, sont
25 utilisées comme des éléments de liaison électrique entre le support 100 et le capot 104.

Les cales 110 sont formées sur des plages 106b réalisées en un matériau mouillable, également conducteur électrique, et connectées au moyen de liaisons électriques 118 à des composants du support
30 100. Dans l'exemple de la figure 8, les plages de connexion sont reliées au composant 102.

Par ailleurs, les plages de connexion 106a du capot, électriquement conductrices, sont connectées à

des plots de contact externes 122 affleurant sur une surface supérieure libre du capot. La liaison électrique entre les plages de connexion 106a et les plots 122 est assurée par des voies métallisées 124, ou

5 "vias" traversant le capot.

Les plots de contact externes 122 peuvent ainsi être utilisés comme bornes d'alimentation de composants du support ou comme bornes d'entrée/sortie d'informations.

10 A titre de variante, la figure 9 montre une autre réalisation possible du dispositif dans lequel les cales de matériau fusible sont utilisées pour connecter des composants situés sur le support avec des composants situés sur le capot.

15 Dans l'exemple de la figure, le composant 102 du support est relié à un autre composant 130 situé sur la face du capot tournée vers le support 100. La connexion est assurée successivement par une liaison interne 118, une plage de connexion du support 106b,

20 une cale 110, une plage de connexion 106a du capot et une couche métallique 132 déposée à la surface du capot tournée vers le support.

DOCUMENTS CITES

25 (1)

L. Ristic,
"Sensor technology and Device", pages 207-215,
Edité par : ARTECH HOUSE - Boston - London

(2)

30 M. Esashi et K. Minami,

"Packaged Micromechanical Semiconductor", pages 30-37, 1994, IEEE Symposium on Emerging Technologies & Factory Automation

(3)

5

R. Tummala

"Microelectronic packaging handbood", pages 736-755, Edité par : VAN NOSTRAND REINHOLD

10

REVENDEICATIONS

1. Procédé d'encapsulation sous atmosphère contrôlée d'au moins un composant (102) par scellement d'au moins un capot (104) sur au moins une zone d'un support (100) comprenant le composant, caractérisé en ce que :

- on équipe au moins l'un des capot et support de moyens de scellement (112) entourant une zone correspondant audit composant, et d'au moins une cale (110) en un matériau fusible,
 - on positionne mutuellement le capot et le substrat de sorte que le capot soit disposé sensiblement en face d'une zone correspondant au composant,
 - on chauffe l'ensemble formé par le capot et le support dans une enceinte à atmosphère contrôlée à une température suffisante pour faire fondre la cale de matériau fusible,
- et dans lequel on réalise la cale de matériau fusible (110) avec une hauteur initiale avant fusion suffisante pour empêcher les moyens de scellement (112) de relier de façon étanche le capot au support, et avec une hauteur après fusion suffisamment faible pour permettre un contact étanche des moyens de scellement (112) à la fois avec le capot et le support.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel les moyens de scellement (112) comportent un cordon de matériau fusible susceptible de fondre lors du chauffage.

3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel le cordon de matériau fusible présente une hauteur initiale avant fusion inférieure à la hauteur initiale de la cale de matériau fusible et une hauteur

après fusion, appelée hauteur d'hybridation, supérieure à une hauteur d'hybridation de la cale.

4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel on équipe le capot et le support de plages
5 (106a, 106b, 108a, 108b) de réception du matériau fusible, en un matériau mouillable par le matériau fusible.

5. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le matériau fusible est choisi parmi AuSn, SnPb,
10 CuSn.

6. Procédé selon la revendication 1, appliqué à la réalisation d'un dispositif comprenant sur un même substrat des capots de tailles différentes.

7. Procédé selon la revendication 1, dans
15 lequel le composant est un composant électronique.

8. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le composant est un détecteur bolométrique et dans lequel le capot est en un matériau transparent au rayonnement infrarouge.

9. Procédé selon la revendication 1, dans
20 lequel on traite simultanément une pluralité de supports associés chacun à au moins un capot.

10. Dispositif comprenant un support (100) et au moins un capot (104) susceptible d'être scellé au
25 support pour former avec le support au moins une cavité (114) à atmosphère contrôlée autour d'au moins un composant (102), caractérisé en ce qu'au moins l'un des capot et support est équipé d'au moins une cale (110) de matériau fusible et d'un cordon d'étanchéité (112)
30 formé autour du composant, et dans lequel, avant scellement, la cale de matériau fusible présente une épaisseur suffisante pour empêcher que le cordon

d'étanchéité (112) ne vienne en contact à la fois avec le capot et le support lorsque ceux-ci sont assemblés.

11. Dispositif selon la revendication 10, dans lequel au moins une cale est en un matériau fusible
5 électriquement conducteur et utilisée comme élément de liaison électrique entre le support et le capot.

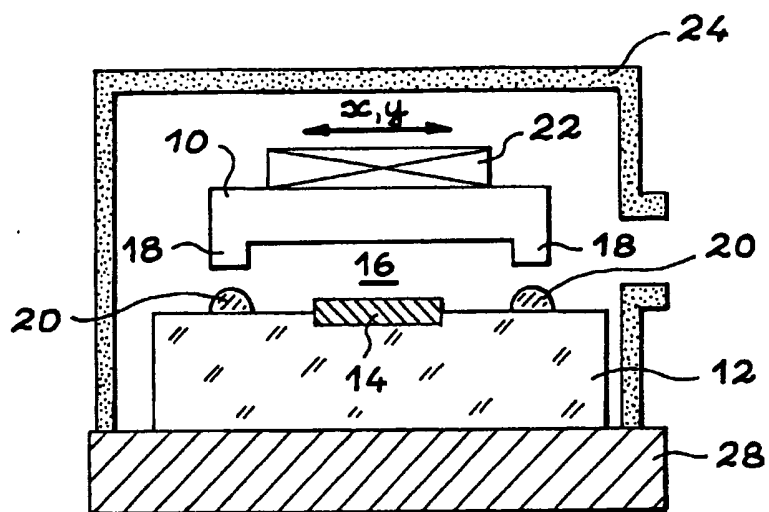


FIG. 1

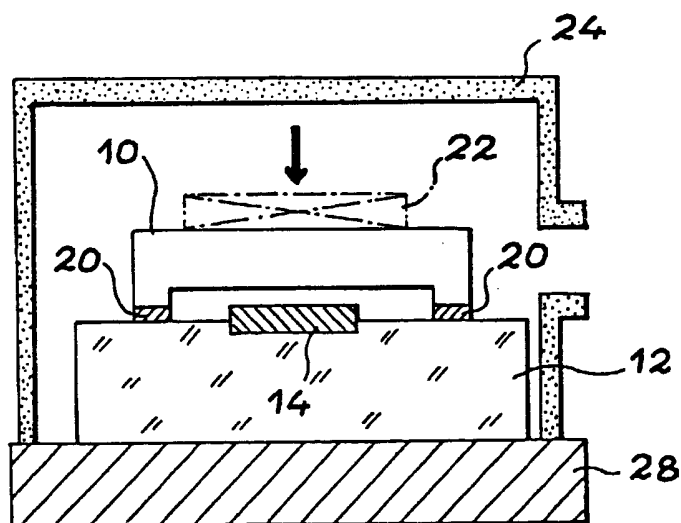


FIG. 2

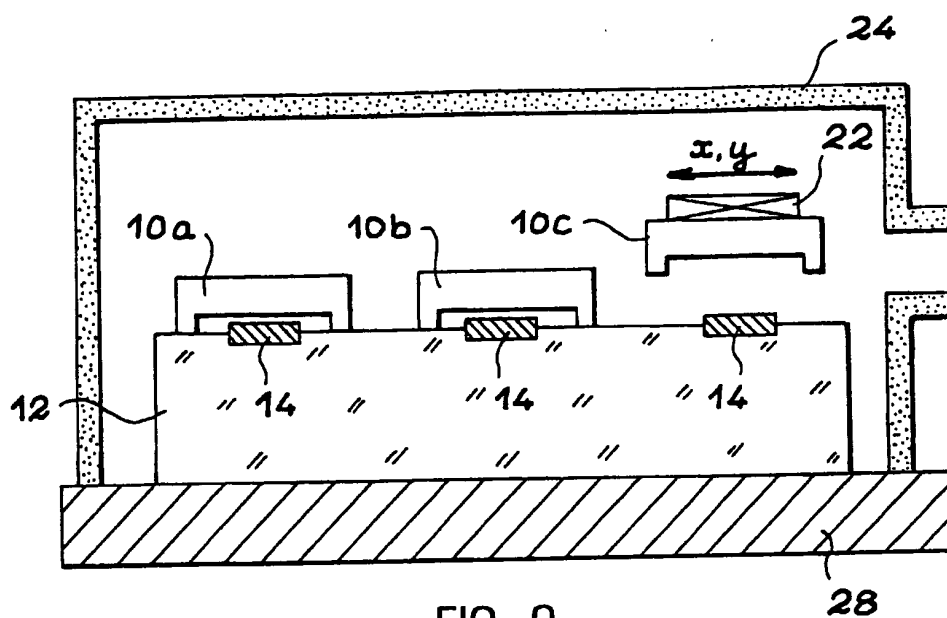


FIG. 3

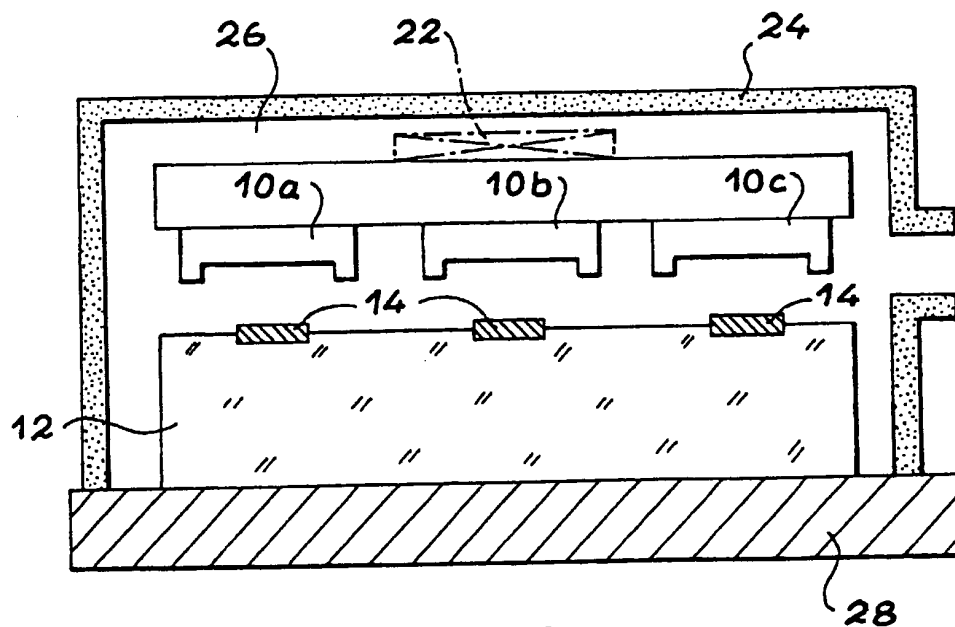


FIG. 4

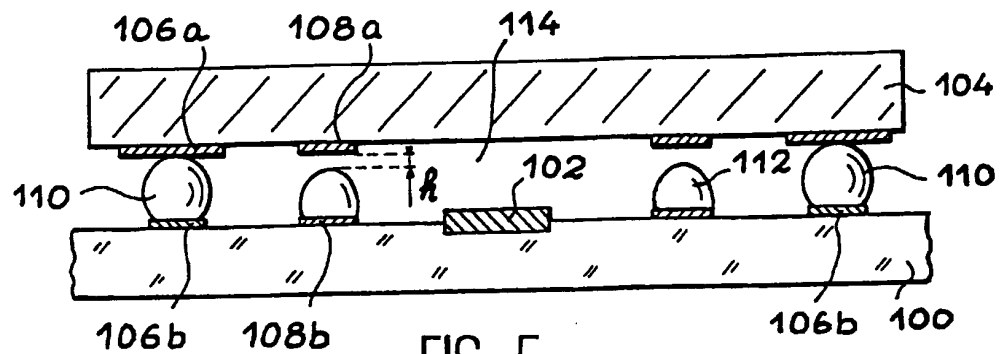


FIG. 5

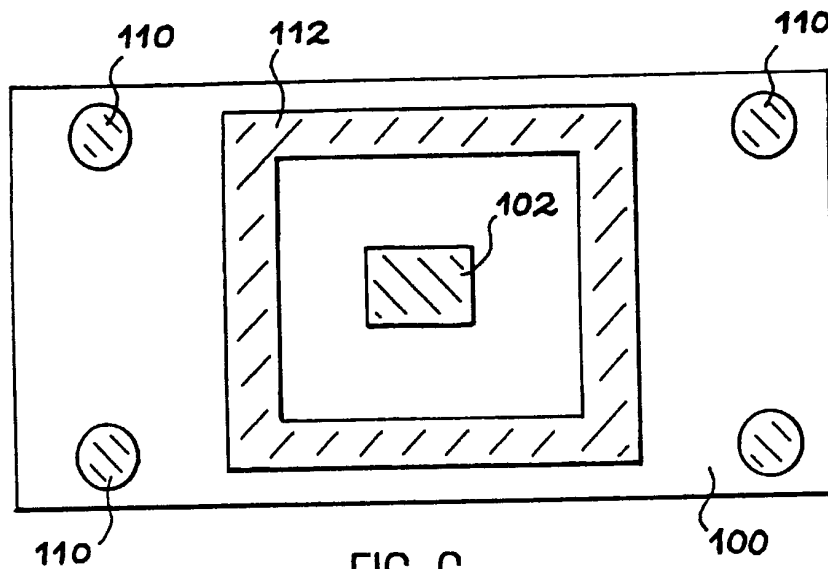


FIG. 6

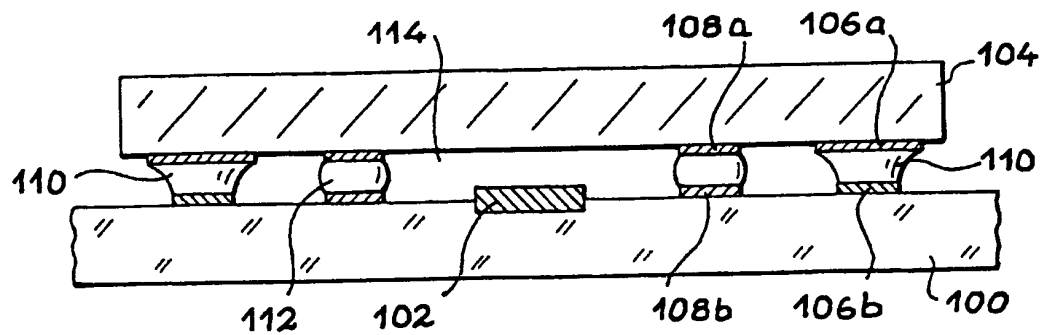


FIG. 7

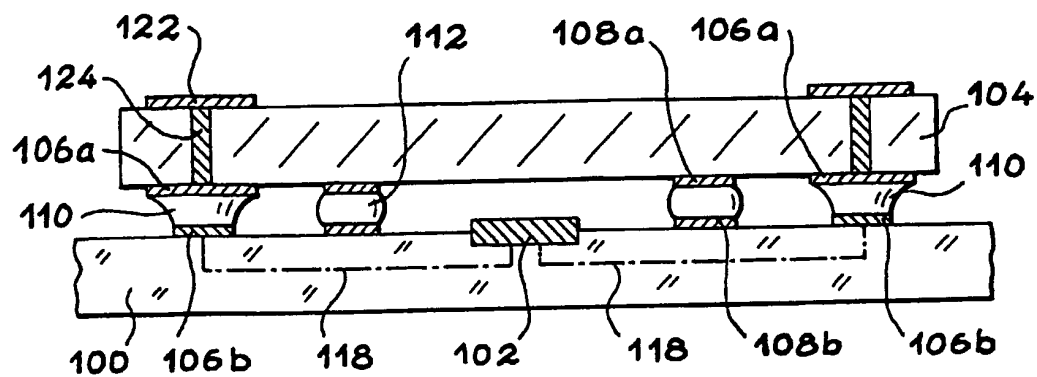


FIG. 8

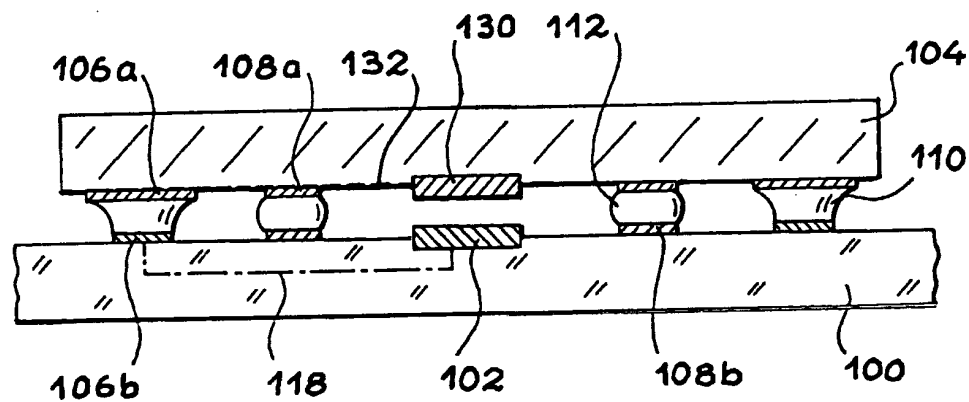


FIG. 9

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2780200

N° d'enregistrement
nationalFA 564424
FR 9807841

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | Revendications concernées de la demande examinée |
|---|--|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | |
| X | WO 94 28581 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE ;CAILLAT PATRICE (FR)) 8 décembre 1994 * le document en entier * | 1,2,10, 11 |
| A | DE 43 23 799 A (TOSHIBA KAWASAKI KK) 20 janvier 1994 * abrégé; figures 1-5 * | 1-11 |
| A | US 3 657 610 A (YAMAMOTO HIROHIKO ET AL) 18 avril 1972 * le document en entier * | 1-11 |
| A | EP 0 203 589 A (HITACHI LTD) 3 décembre 1986 | |
| | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6) |
| | | H01L |
| Date d'achèvement de la recherche | | Examineur |
| 5 février 1999 | | Prohaska, G |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES | | |
| T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant | | |
| X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire | | |

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C13)